Aus der Universitätsfrauenklinik der Freien Universität Berlin
Berlin 19, Pulsstraße 4 - 14
Direktor: Prof. Dr.med. H. Lax

Über die Möglichkeiten der Geburtsterminbestimmung mittels Ultraschall-Kephalometrie

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

Vorgelegt von
HERRMANN, Gerd Reiner

1973

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552710_0031

Aus der Universitätsfrauenklinik der Freien Universität Berlin
Berlin 19, Pulsstraße 4 - 14
Direktor: Prof. Dr. med. H. Lax

Über die Möglichkeiten der Geburtsterminbestimmung mittels Ultraschall-Kephalometrie

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

Vorgelegt von
HERRMANN, Gerd Reiner

Referent: Prof. Dr. med. H. Hoffbauer
Korreferent: Prof. Dr. med. G. Martius

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 18. Juni 1973

Meinem Vater gewidmet

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Allgemeine Möglichkeiten der Geburtsterminbestimmung und ihre Schwierigkeiten 7

2. Einführung des Ultraschalls in die Geburtshilfe und Gynäkologie 9
   2.1. Physikalische Grundlagen der Ultraschalltechnik 9
   2.2. Geschichtliche Entwicklung der Ultraschalldiagnostik in der Medizin 10
   2.3. Praktische Bedeutung der Ultraschall-Kephalometrie für die hier gestellte Aufgabe 11

3. Intrauterine Schädelmessung mittels Ultraschall und Bestimmung des Geburtstermines 11
   3.1. Anliegen 11
   3.2. Patientengut 12
   3.3. Das Vidoson-Meßgerät 12
   3.4. Untersuchungsvorgang 13

4. Ergebnisse bei der Auswertung der "Normalgeburten" 14
   4.1. Vergleich der Geburtsterminberechnungen nach der Naegele'schen Regel mit den Berechnungen, die auf intrauteriner Ultraschallmessung des Schädeldurchmessers beruhen 14
      4.1.1. Abhängigkeit der Bestimmung des Geburtstermines vom Zeitpunkt der Ultraschallmessung 18
      4.1.2. Verlaufsmessungen 22

5. Diskussion der Ergebnisse bei "Normalgeburten" 22

6. Auswertung der Messungen bei Früh- und Mangelgeborenen 23

Seite

6.1. Erstellen zweier Wachstumskurven des kindlichen Schädels bei Frühgeborenen 25
6.1.1. Vergleich der ermittelten "Frühgeborenen-Kurven" 27
6.2. Erstellen zweier Wachstumskurven des kindlichen Schädels bei Mangelgeborenen 28
6.2.1. Vergleich und Aussage der ermittelten "Mangelgeborenen-Kurven" 28

7. Diskussion der Ergebnisse bei Früh- und Mangelgeborenen 30

8. Zusammenfassung 32

9. Literaturverzeichnis 33

1. Allgemeine Möglichkeiten der Geburtsterminbestimmung und ihre Schwierigkeiten

Über die Frage der Schwangerschaftsdauer bzw. des Geburtstermines liegt bereits umfangreiches Schrifttum vor, das mit Hippokrates beginnt, der lehrte, daß die Zeit vom letzten Menstruationstermin bis zur Geburt zehn Mondmonate (= 280 Tage) betrage (1).

Diese bis in die jüngste Zeit maßgeblich gebliebene Beobachtung der Geburtshelfer des Altertums wird von der Mehrzahl der Geburtshelfer auch heute noch in Form der Methode nach Naegele (2) zur Berechnung des mutmaßlichen Niederkunfttermines benutzt.

Die Schwierigkeiten der Berechnung liegen nun aber darin, daß bei vielen Frauen der Menstruationszyklus Schwankungen von mehreren Tagen unterworfen ist, und somit die Berechnung des optimalen Konzeptionstermines nicht immer möglich ist. Knaus (3,4,5) forderte daher vor der Anwendung seiner Erkenntnisse über die "periodische Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit der Frau" die Beobachtung des Menstruationszyklus während eines Jahres.

Mit Hilfe der Basaltemperaturmessung (3) allerdings kann der Ovulationstermin selbst erfaßt werden, so daß sich in diesen Fällen die Berücksichtigung der Zykluslänge bei der Berechnung des Termines erübrigt. Diese Methode ist zur Berechnung des Termines am genauesten, kann jedoch für die Praxis nur selten herangezogen werden.

Die Gegner der Knaus'schen Lehre stützen sich auf Erfahrungen von Tierversuchen, bei denen eine "provozierte Ovulation" beobachtet wurde. Beobachtungen von Stieve (6) sprechen dafür, daß auch beim Menschen Ovulationen "außer der Reihe" stattfinden können ("parazyklische Ovulationen").

Zieht man außerdem in Betracht, daß die Angaben der Frauen über die Regelblutung sowie die Konzeption nicht sehr zuverlässig sind, so wird verständlich, daß bei der Berechnung des Termines nach der Naegele'schen Regel eine erhebliche Fehlerbreite zu verzeichnen ist.

Die Abbildung 1 gibt eine Aussage über die Treffsicherheit der Naegele'schen Regel. Die Glockenkurve läßt die Wahrscheinlichkeit erkennen, mit der ein Kind zu dem mit der Naegele'schen Regel errechneten Termin bzw. in einem diesen Termin umgebenden Zeitraum geboren wird.

Abb. 1.
Entnommen aus: Döderlein, G.: Klinik der Frauenheilkunde und Geburtshilfe.

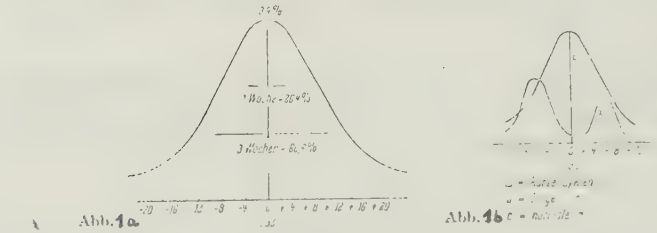


Abb. 1a

Abb. 1b

Abb. 1a Glockenkurve nach HOSEMANN. Der zu erwartende Geburtstermin bei etwa 28-tägigem Zyklus.

Abb. 1b Kurve des voraussichtlichen Geburtstermins bei verkürztem und verlängertem Zyklus nach HOSEMANN.

Die Bestimmung des Geburtstermines nach dem Auftreten der ersten Kindsbewegungen ist verständlicherweise wenig zuverlässig, da dieser Zeitpunkt u.a. von der Aufmerksamkeit der Schwangeren abhängig ist.

Auch die Zytologie wurde in neuerer Zeit in den Dienst der Terminbestimmung gestellt, als man nachweisen konnte, daß sich in den letzten 14 Schwangerschaftstagen typische Wandlungen des Vaginalzellbildes ergeben. Diese zytologischen Kontrollen haben jedoch hauptsächlich für die verlängerte Schwangerschaft Bedeutung.

Zur Bestimmung des Reifegrades des Kindes kommen schließlich auch röntgendiagnostische Maßnahmen in Betracht. So können u.a. die Länge des Fetus, die Länge des Rumpfes,

Extremitätenlänge oder die Länge des kindlichen Kopfes ermittelt werden (7).

Es sei hier aber auf die Strahlenbelastung hingewiesen, welcher wir Mutter und Kind bei dieser Methode aussetzen. Zudem haftet der röntgenologischen Technik eine gewisse Verzerrung an. Die Röntgendiagnostik ist somit auch zu ungenau, um eine befriedigende Lösung der Probleme zu erbringen.

Auch die Bestimmung der foetalen Reife durch röntgenologische Prüfung der Knochenkernentwicklung (7) und die darauf basierende Ermittlung des Gestationsalters ist nicht ausreichend präzise, da es Fälle voll ausgetragener Foeten gibt, bei denen diese Reifezeichen fehlen.

2. Einführung des Ultraschalls in die Geburtshilfe und Gynäkologie

In neuester Zeit gewinnt nun der Ultraschall vornehmlich für die geburtshilfliche und gynäkologische Diagnostik an Bedeutung, da diese gefahrlose Technik es ermöglicht, den Feten von den ersten Wochen der Schwangerschaft bis zu seiner Geburt in seinem Wachstum und der Entwicklung zu kontrollieren.

2.1. Physikalische Grundlagen der Ultraschalltechnik

Bevor auf Einzelheiten eingegangen wird, seien kurz die physikalischen Grundlagen der Ultraschallmessung im Prinzip erläutert (8).

Schallwellen mit Frequenzen über 18000Hz, also oberhalb des Hörbereiches, bezeichnet man als "Ultraschall". Die gynäkologischen Diagnostikgeräte arbeiten mit Frequenzen von 2 - 3 MHz. Die Ultraschallwellen breiten sich im Körper geradlinig als Longitudinalwellen aus, und zwar in den verschiedenen Geweben mit unterschiedlicher Geschwindigkeit. Leitet man also entsprechende Schallwellen durch den menschlichen Organismus, so werden diese an senkrecht zum ein-

fallenden Schallbündel stehenden Grenzflächen in Form von Echos reflektiert. Diese Echos lassen sich oszillographisch als Zackenschrift oder Lichtpunkte (A-Bild) sichtbar machen, so daß aus der Zeitdifferenz zwischen Aussendung des Schallimpulses und Eintreffen des Echos auf die Ausdehnung eines Objektes geschlossen werden kann. Wenn man nun mit Hilfe dieses Verfahrens ein Körpersegment von rechts nach links oder von oben nach unten mit Ultraschallimpulsen "abtastet", so wird auf dem Oszillographen aus vielen Lichtpunkten ein komplettes Bild zusammengesetzt (sog. 2-dimensionales B-Bild).

2.2. Geschichtliche Entwicklung der Ultraschall-Diagnostik in der Medizin

Erste erfolgreiche diagnostische Anwendung fand das Ultraschallverfahren als Echoenzephalographie zum Nachweis von intrakraniellen Blutungen, Tumoren und Ventrikelerweiterungen (9). In der ophtalmologischen Diagnostik fand der Ultraschall im Jahre 1956 Eingang (10). Außerdem ist der Ultraschall für die Diagnostik von Herzklappenfehlern (z.B. der Mitralstenose) sowie mancher anderer Organe von Bedeutung (11).

Im Jahre 1958 berichtete erstmals Donald (12,13) über Ultraschalluntersuchungen auf dem Gebiete der Geburtshilfe und Gynäkologie. Zusammen mit Mac Vicar (12) und Brown (12) gelang es ihm, die Bedeutung des Ultraschallverfahrens zur Diagnose gynäkologischer Erkrankungen aufzuzeigen.

Willocks (14) gelang es erstmals mit Hilfe des eindimensionalen A-Bildes den fetalen biparietalen Kopfdurchmesser zu messen. Der Schwede Sundén (15,16) sowie der Amerikaner Thompson, Taylor (17) und seine Mitarbeiter waren es, die mehrere Arbeiten über die fetale Ultraschall-Cephalometrie und den intrauterinen Verlauf fetalen Wachstums und fetaler Entwicklung veröffentlichten.

Darüber hinaus wurden verschiedene Schnittbildgeräte (B-Bild) entwickelt, mit denen sich u.a. Tumoren im Bauchraum, Schwangerschaften und Blasenmolen darstellen ließen.

2.3. Praktische Bedeutung der Ultraschall-Kephalometrie für die hier gestellte Aufgabe

Mit Hilfe der Ultraschall-Kephalometrie läßt sich nun das Wachstum des kindlichen Schädels leicht verfolgen. Der praktische Wert dieser Messung des kindlichen Schädeldurchmessers liegt darin, daß der kindliche Schädeldurchmesser ein verläßliches Maß für die kindliche Reife darstellt, wie Hosemann (18) schon im Jahre 1948 gezeigt hat. Seit Zangemeisters (19,20) "Studien über die Schwangerschaftsdauer und die Fruchtentwicklung" im Jahre 1917, ist es gewiß, daß zwischen der Tragzeit und den kindlichen Reifemerkmalen eine positive Korrelation besteht.

Hosemann (18,21) konnte nachweisen, daß unter allen untersuchten Größen der Reifegrad (Größe, Gewicht, Schädeldurchmesser) das einzige kindliche Merkmal mit sicherem Einfluß auf die Schwangerschaftsdauer ist. So gibt es eine Anzahl von Zusammenstellungen über die Korrelation von Kindeslänge und -gewicht sowie Kopfumfang bzw. Durchmesser (21).

3. Intrauterine Schädelmessung mittels Ultraschall und Bestimmung des Geburtstermines

3.1. Anliegen

Die Vermutung, daß sich mit Hilfe der Messung des biparietalen sowie fronto-occipitalen Durchmesser des kindlichen Schädels während der Schwangerschaft der voraussichtliche Geburtstermin genauer bestimmen läßt, als mit Hilfe der bisher angewandten Methoden, soll nun im folgenden untersucht werden.

Dabei muß die Variationsbreite, die sich aus den Schwankungen der Schädelgröße an sich ergibt, berücksichtigt werden.

3.2. Patientengut

Es wurden Ultraschalluntersuchungen an 440 schwangeren Frauen von der 13. Schwangerschaftswoche ab durchgeführt und der biparietale sowie fronto-occipitale Kopfdurchmeser des Kindes gemessen.

3.3. Das Vidoson-Meßgerät

Die Messungen wurden mit dem Ultraschallschnittbildgerät Vidoson 635 der Firma Siemens (23) im zweidimensionalen, sog. schnellen B-Bild-Verfahren durchgeführt.

Abbildung 2 zeigt das Vidoson-Gerät. Rechts im Bild erkennt man den Ultraschallapplikator, der über ein Stativ in jeder Höhe an der Stativsäule (Bildmitte) arretiert werden kann.

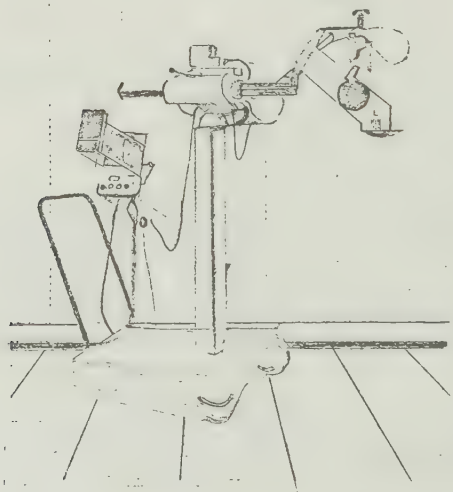


Abb. 2 GESAMTANSICHT DES VIDOSONGERÄTES, BESCHREIBUNG SIEHE TEXT

Links in der Abbildung 2 ist das Sichtgerät mit einem Photovorsatz zu erkennen. Zur Regulierung der Bildqualität befinden sich an der linken Längsseite des Sichtgerätes 3 Regulierknöpfe.
Sämtliche Teile sind auf einem fahrbaren Untersatz montiert.

3.4. Untersuchungsvorgang

Unter Zugrundelegung der Wachstumskurve des kindlichen Schädels (bei Ultraschallmessung) von Hofmann, Holländer und Weiser (22 (Gynaecologia 164, 24-36, 1967)) (Abb.3) wurde aus den ermittelten Kopfdurchmessern auf die jeweilige Schwangerschaftswoche geschlossen, in der sich die Patientin am Tage der Ultraschalluntersuchung befand, und bei Annahme einer normalen Tragdauer von 280 Tagen auf den voraussichtlichen Geburtstermin geschlossen. In den Fällen, in denen sich grö-

Abbildung 3.

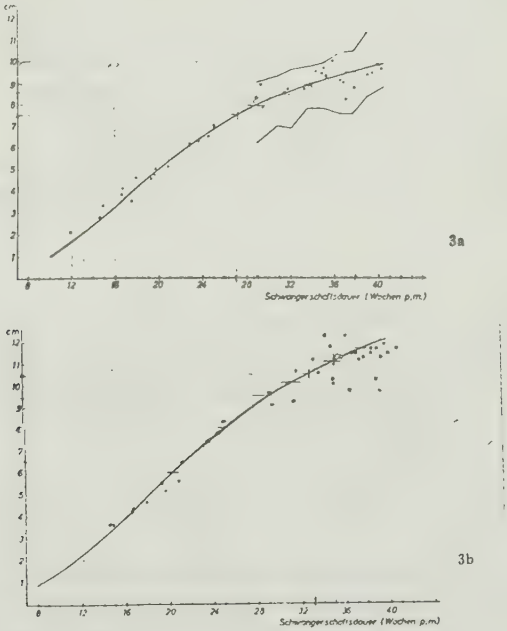


Abb. 3a und 3b. Die Zunahme des biparietalen (oben) und des fronto-occipitalen Durchmessers (unten) des kindlichen Schädels während der Schwangerschaft. (Erläuterungen im Text)

ßere Abweichungen zwischen fronto-occipitalem und biparietalem Kopfdurchmesser ergaben, wurde der genauere biparietale Durchmesser zugrunde gelegt.

Als Maßstab für die Genauigkeit dieses Verfahrens wurde dann der Geburtstag des Kindes aus dem Geburtenbuch bzw. der Krankengeschichte festgestellt, und die Differenz der Tage - zu dem mit dem Ultraschallgerät ermittelten Termin - errechnet.

Um nun einen Vergleich zur bisher üblichen Methode der Terminberechnung nach der Regel von Naegele zu haben, wurde auch dieser Termin errechnet. Die Ergebnisse wurden in einer Tabelle eingetragen (s.u.).

Ausgewertet wurden nur solche Schwangerschaften, die mit der Geburt eines mit allen Reifezeichen versehenen Kindes endeten. Als Mindestgewicht wurden 2900 Gramm und als Mindestlänge 49 cm zugrunde gelegt. Ausgeschlossen wurden Schwangerschaften diabetischer Mütter, Rh-Incompabilität, Geburten, die durch Sectio am wehenlosen Uterus erfolgten sowie Schwangerschaften, die mit der Geburt von Mehrlingen endeten.

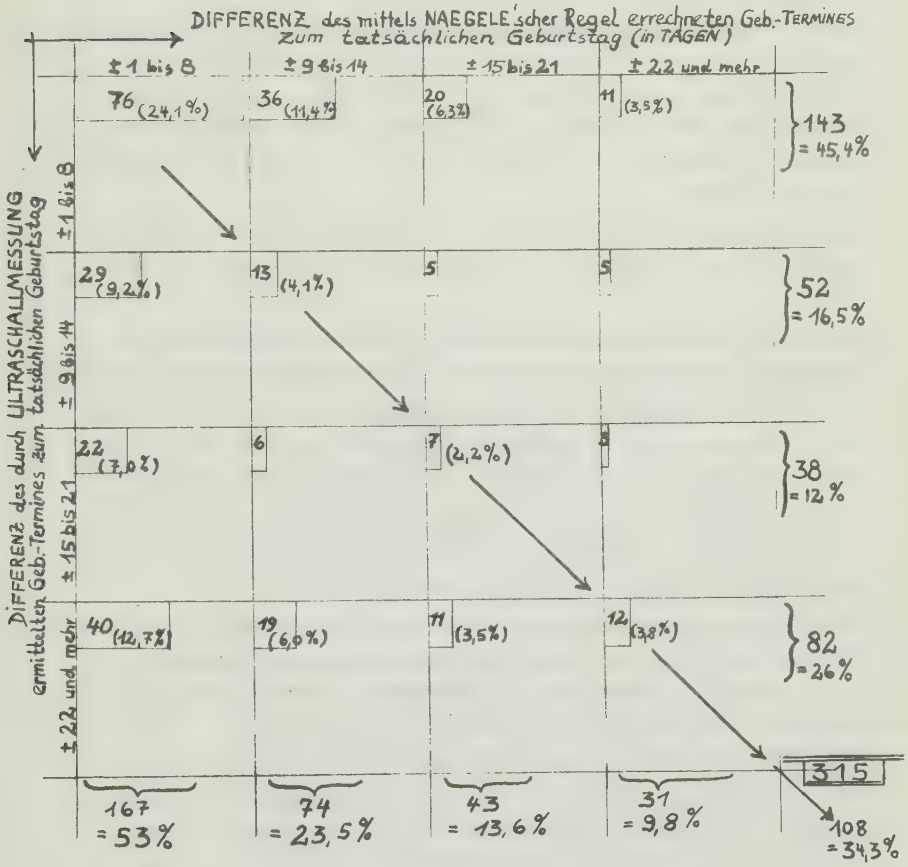
Früh- sowie Mangelgeburten wurden gesondert ausgewertet (siehe unten). Somit blieben von den 440 bearbeiteten Fällen für diese Auswertung 315 Normalgeburten, 17 Früh- sowie 21 Mangelgeburten übrig (insgesamt 353 Fälle).

4. Ergebnisse bei der Auswertung der "Normalgeburten"

4.1. Vergleich der Geburtsterminberechnungen nach der Naegele'schen Regel mit den Berechnungen, die auf intrauteriner Ultraschallmessung des Schädeldurchmessers beruhen

In der Abbildung 4 wurden die Abweichungen vom tatsächlichen Geburtstermin nach der Dauer (in Tagen) aufgeschlüsselt. So gibt jedes Feld die Abweichung sowohl von dem nach der Naegele'schen Regel errechneten Termin, als auch die entsprechende Abweichung des kephalometrisch (durch Ultraschall)

Abbildung 4.
Vergleich der Geburtsterminbestimmung nach der Berechnung von Naegele und nach Berechnung mittels Kephalometrie (Ultraschallmessung); Erklärung siehe Text.



ermittelten Termines an. Die Zahlen in den einzelnen Feldern bedeuten die Anzahl der Fälle. - Insgesamt wurden hier 315 "normale" Geburten ausgewertet.

In der Abbildung 4 sind die Abweichungen des tatsächlichen Geburtstermines zum errechneten Geburtstermin jeweils in Tagen sowohl auf dem horizontalen als auch dem vertikalen Achsenkreuz aufgetragen.

In den vier horizontalen Felderreihen (also jeweils von links nach rechts) ist die Anzahl der Fälle eingetragen, die um 1 bis 8 Tage, 9 bis 14 Tage, 15 bis 21 Tage sowie um mehr als 22 Tage vom tatsächlichen Geburtstermin abweicht, wenn man zur Errechnung des Geburtstermins die Ultraschallmessung zugrunde legt.

Entsprechendes ist auf den vier vertikalen Felderreihen abzulesen; hier wurde der Geburtstermin nach Naegele berechnet.

Für jedes Feld in der Abbildung ist nun ein Vergleich der Genauigkeit der zugrunde gelegten Berechnungsmethoden möglich.

Von den 315 ausgewerteten Fällen ergibt sich in 143 Fällen (45,4 %) eine um $\pm$ 8 Tage genaue Ermittlung des Geburtstermines, wenn man die Ultraschallmessung zugrunde legt.

Mittels Berechnung nach der Methode von Naegele ist die Genauigkeit noch größer. In 167 Fällen (= 53 %) wird der Geburtstermin auf $\pm$ 8 Tage genau bestimmt.

Eine Abweichung von mehr als 22 Tagen zum tatsächlichen Geburtstag findet man nach der Berechnung von Naegele in 31 Fällen (= 9,5 %); nach der Berechnung mittels Kephalometrie sind es 82 Fälle (= 26 %).

Überdies zeigt sich, daß in 108 Fällen (34,3 %) die Ergebnisse identisch sind, d.h. daß die Abweichungen vom Geburtstermin in 108 Fällen gleich groß sind, unabhängig davon, welche Methode für die Berechnung zugrunde gelegt wurde.

Zur besseren Veranschaulichung werden die Ergebnisse der Abbildung 4 nochmals graphisch dargestellt (Abb.5).

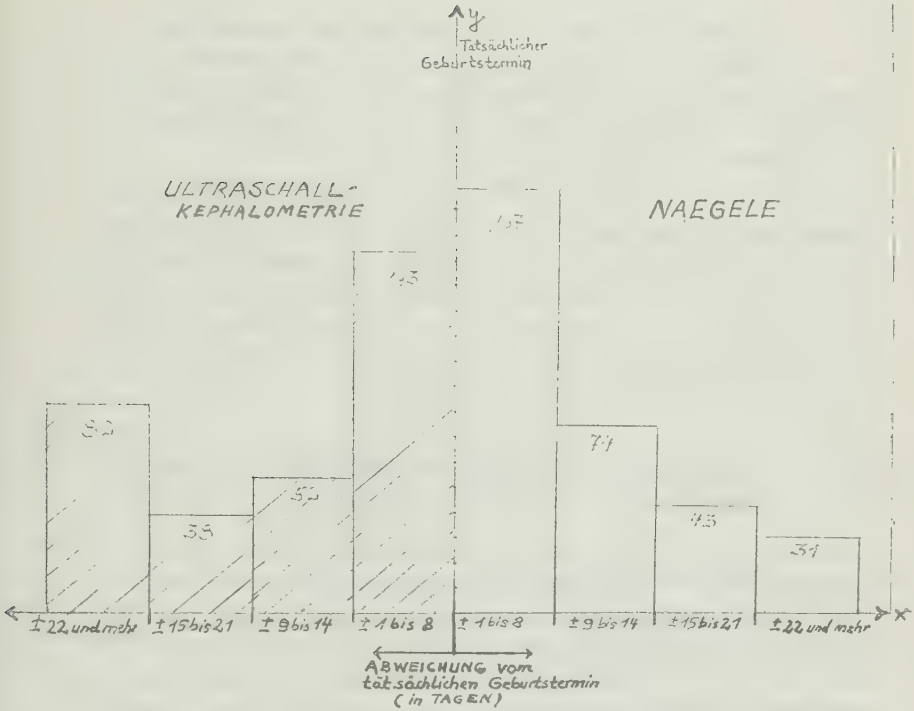


Abbildung 5. Vergleich der Abweichungen vom tatsächlichen Geburtstermin bei insgesamt 315 ausgewerteten Fällen.
Die y-Achse entspricht dem tatsächlichen Geburtstermin. Die x-Achse gibt an, wie groß die Abweichung der in jedem Rechteck zusammengefaßten Fälle vom tatsächlichen Geburtstermin ist.
Den hellen Feldern rechts der y-Achse liegt die Geburtsterminberechnung nach Naegele zugrunde.
Den gestreiften Feldern links der y-Achse liegt die Geburtsterminberechnung mittels Kephalometrie zugrunde.
Die Zahlen der einzelnen Rechtecke geben die Anzahl der Fälle an.

Sowohl aus der Abbildung 4 als auch aus der Darstellung der Abbildung 5 ist erkenntlich, daß ein höherer Anteil der nach der Methode von Naegele berechneten Fälle dem tatsächlichen Geburtstermin näher kommt als es durch Ultraschallmessung möglich ist.

So wird auch in Abbildung 4 deutlich, daß eine um ± 8 Tage genaue Berechnung des Geburtstermines in 167 Fällen mit der Methode nach Naegele gelingt, während es mittels Ultraschall-Kephalometrie nur in 143 Fällen gelingt. Entsprechend ist der Anteil der Abweichungen um ± 22 Tage und mehr bei der Ultraschall-Methode wesentlich größer (82 Fälle) als bei der Naegele-Berechnung (31 Fälle).

4.1.1. Abhängigkeit der Bestimmung des Geburtstermines vom Zeitpunkt der Ultraschallmessung

Insgesamt sind die in obigen Darstellungen (Abb. 4 u. 5) festgehaltenen Ergebnisse im Vergleich zu den Berechnungen durch die Naegele'sche Regel (167 Fälle = 53 % um ± 8 Tage genau) nur scheinbar ungünstiger, denn in diesen Darstellungen ist unberücksichtigt, daß kephalometrische Ultraschallmessungen in ihrer Aussagegenauigkeit bezüglich des Geburtstermines vom Zeitpunkt ihrer Messung abhängig sind.

Mit anderen Worten: Eine Messung in der ersten Schwangerschaftshälfte ergibt ein anderes Ergebnis als eine bei der gleichen Patientin durchgeführte Messung am Ende der Schwangerschaft.

Die Genauigkeit der Ermittlung des Geburtstermines mittels Kephalometrie ist demnach abhängig davon, in welcher Schwangerschaftswoche die Ultraschallmessung durchgeführt wurde. Dies wird in den folgenden Abbildungen (6a,b) deutlich, die angeben, wieviele Messungen in den einzelnen Schwangerschaftsabschnitten durchgeführt wurden, und wie groß der Anteil der genauen Terminbestimmungen (± 8 Tage) in der jeweiligen Zeit ist.

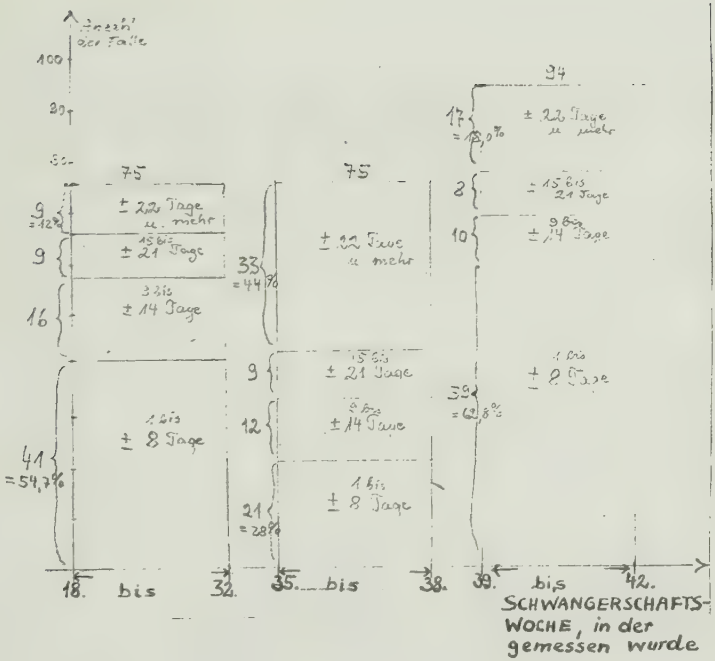
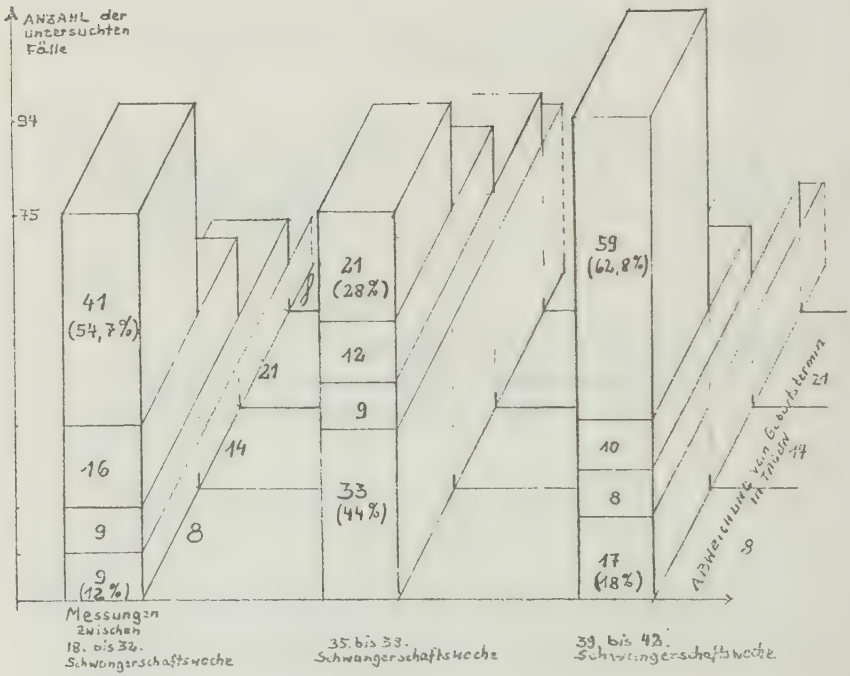


Abbildung 6a. Genauigkeit der Ultraschallmessungen in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Messung. Siehe auch Abb. 6b. Erläuterung im Text.

Abbildung 6 b. Genauigkeit der Ultraschallmessungen in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Messung. Vergleiche auch Abb. 6 a. Erläuterung siehe TEXT.



In den Abbildungen 6a und 6b sind die Ergebnisse der kephalometrischen Ultraschallmessungen bzw. Errechnungen des Niederkunfttermines aufgeschlüsselt bezüglich des Datums (der Schwangerschaftswoche), in der die Niederkunftstermine ermittelt wurden.

Bei den Patienten, bei denen in der Zeit zwischen der 18. und 32. Schwangerschaftswoche die kindlichen Schädeldurchmesser ermittelt wurden, zeigt sich, daß bei 54,7 % um plus/minus 8 Tage genau der Geburtstermin ermittelt werden kann.

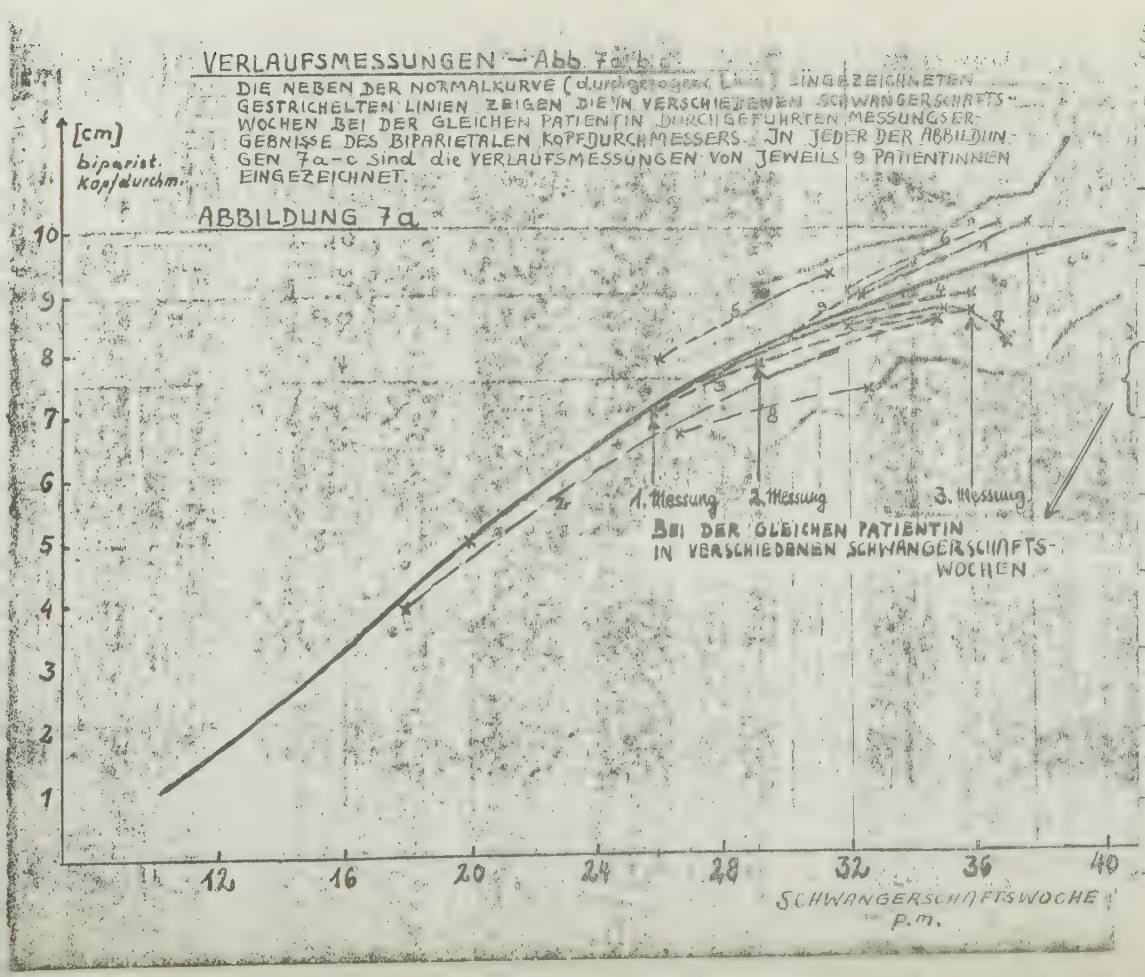
Dagegen zeigt sich, daß bei Messungen zwischen der 35. und 38. Woche nur in 28 % der in diesem Zeitraum untersuchten Patienten um plus/minus 8 Tage genau auf den Niederkunftstermin geschlossen werden kann. In diesem Zeitraum sind die Messungen offenbar wesentlich ungenauer, denn es ergibt sich in 44 % der Fälle eine Abweichung vom Geburtstermin um mehr als 22 Tage.

Der große Anteil genauer Terminbestimmung durch Kephalometrie zwischen 18. und 32. Schwangerschaftswoche ist allein schon deshalb zu erwarten, weil die wöchentliche Wachstumszunahme des kindlichen Schädels während dieser Zeit größer ist als zum Ende der Schwangerschaft, und man aus der hier zugrunde gelegten Wachstumskurve von Hofmann, Holländer und Weiser (Abb.3) aufgrund des kephalometrisch ermittelten biparietalen bzw. fronto-occipitalen Kopfdurchmessers genauer die zugehörige Schwangerschaftswoche ablesen kann. (Beachte die größere Steigung in der Kurve, die zum Ende der Schwangerschaft hin immer flacher wird.)

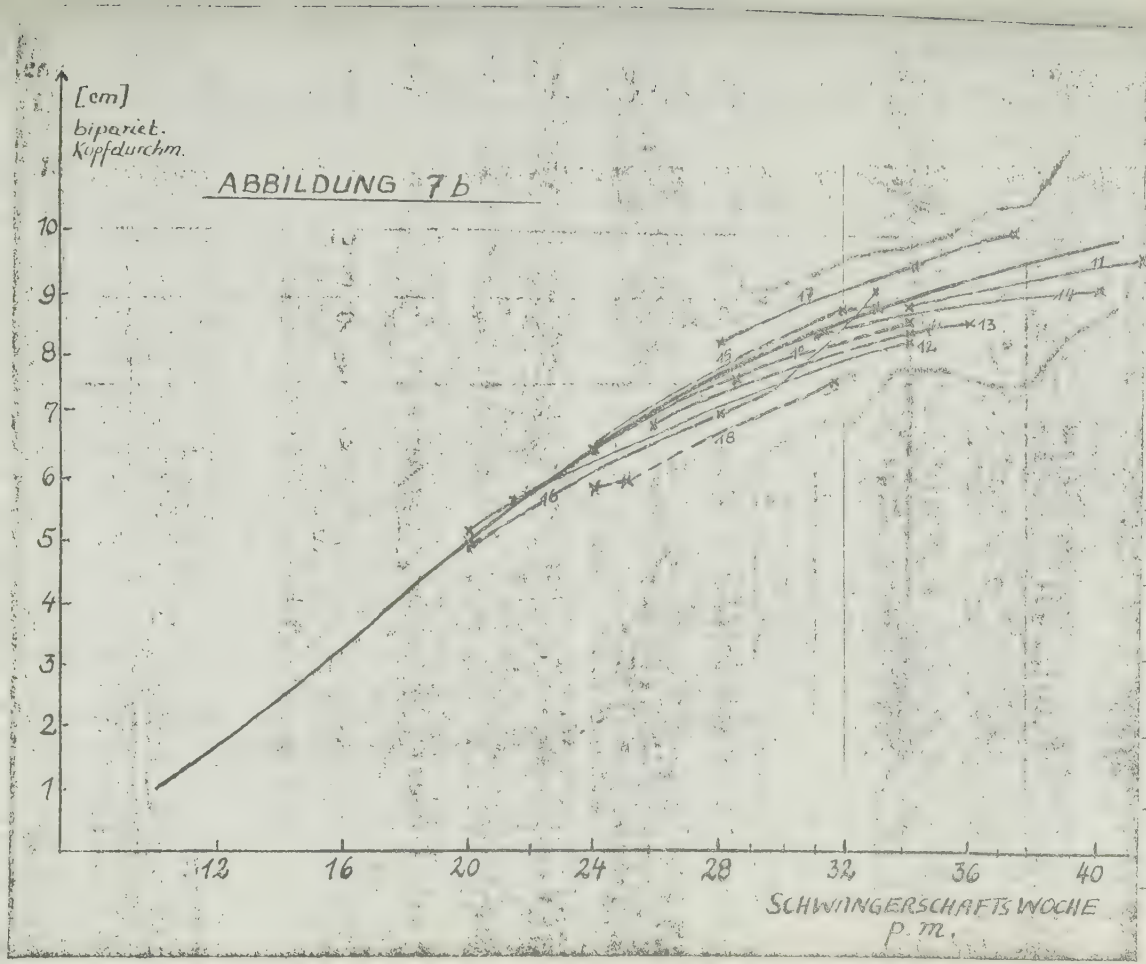
VERLAUFSMESSUNGEN — Abb. 7a, b, c

DIE NEBEN DER NORMALKURVE (durchgezogene [illegible]) EINGEZEICHNETEN GESTRICHELTEN LINIEN ZEIGEN DIE IN VERSCHIEDENEN SCHWANGERSCHAFTS-WOCHEN BEI DER GLEICHEN PATIENTIN DURCHGEFÜHRTEN MESSUNGSERGEBNISSE DES BIPARIETALEN KOPFDURCHMESSERS. IN JEDER DER ABBILDUNGEN 7a–c sind die VERLAUFSMESSUNGEN VON JEWEILS 9 PATIENTINNEN EINGEZEICHNET.

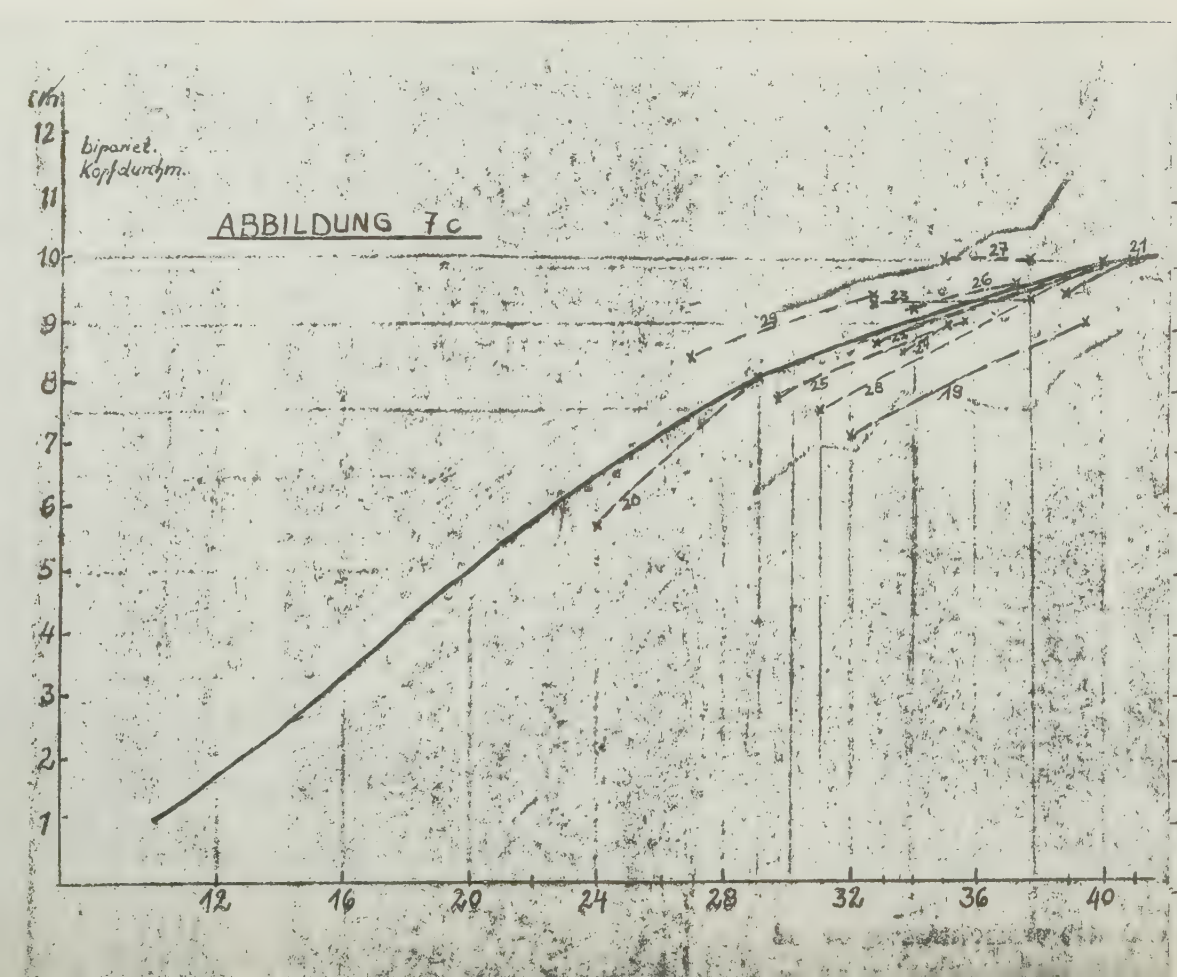
ABBILDUNG 7a



SCHWANGERSCHAFTS-WOCHE, IN DER GEMESSEN WURDE	GEMESSENER BIPARIETALER KOPFDURCHMESSER [in cm]	ABWEICHUNG des GEMESSENEN DURCHMESSERS vom NORMWERT [in TAGEN]	ZUGEORDNETE VERLAUFSKURVE in der Abbildung
32/33	9	+9	1
38	10	+16	
18	3,5	-7	2
33	8	-21	
35	8	-21	
26	7	±0	3
29	7,5-8	-4	
36	8,5	-21	
20	5	±0	4
36	9	-7	
26	8	+21	5
31/32	9-9,5	+28	
32	9	+15	6
37	10	+29	
32	8,5	-14	7
35	8,5-8,75	-22	
37	8,0	-56	
27	6,5-7	-22	8
33	7,5	-43	
30	8-8,5	-4	9
34	9,5	+24	



MESSUNGS-ZEITPUNKT (SCHWANGERSCHAFTS-WOCHE)	GEMESSENER BIPARIETALER KOPFDURCHMESSER [in cm]	ABWEICHUNG DES GEMESSENEN DURCHMESSERS vom NORMWERT in TAGEN	ZUGEORDNETE VERLAUFSKURVE IN DER ABBILD.
24	4,5	± 0	10
28/29	7,5	- 9	
34	8,5	- 13	
34	8,5-9	- 7	11
42	9,5	- 24	
20	5,0	+ 4	12
21/22	5,5	± 0	
34	8-8,5	- 28	
26	6,5	- 7	13
34	8,5	- 21	
36	8,5	- 30	
31	8,5	± 0	14
40	9	- 36	
24	6,5	± 0	15
32	8,5-9	+ 7	
38	8,5-9	± 0	
20	5	± 0	16
28	7	- 14	
33	9-9,5	+ 11	
28	8-8,5	+ 17	17
34	9,5	+ 21	
37/38	10	+ 24	
24	6	- 10	18
25	6	- 17	
31/32	7,5	- 28	



MESSUNGS-ZEITPUNKT (SCHWANGERSCHAFTS-WOCHE)	GEMESSENER BIPARIETALER KOPF-DURCHMESSER [in cm]	ABWEICHUNG DES GEMESSENEN DURCHMESSERS vom NORMWERT [in TAGEN]	ZUGEORDNETE VERLAUFSKURVE IN DER ABBILDG
32	7	-42	
39/40	9	-40	19
24	5,5	-14	
29	8	± 0	20
39	9,5	-14	
41	10	± 0	21
33	8-8,5	-7	
40	10	± 0	22
33	9-9,5	+24	
38	9-9,5	-10	23
33/34	8,5	-18	
35	9	-10	24
29/30	7,5	-18	
35/36	9	-10	25
34	9-9,5	+14	
37/38	9,5	+8	26
35	10	+40	
38	10	+14	27
31	7,5	-25	
40	10	+3	28
27	8,5	+28	
33	9,5	+24	29

4.1.2. Verlaufsmessungen

Die größere Genauigkeit der in den früheren Schwangerschaftswochen (bis 32. Woche) durchgeführten kephalometrischen Untersuchungen wird auch bestätigt durch Verlaufsmessungen (Abb. 7a,b,c), die bei 29 Patienten durchgeführt wurden.

Mehrere Messungen, die jeweils bei der gleichen Patientin in verschiedenen Schwangerschaftswochen durchgeführt wurden, bestätigen die oben erwähnten Ergebnisse. Wie in den Abbildungen 7a bis 7c zu sehen ist, liegt die Mehrzahl aller Messungen (durch x gekennzeichnet), die bis zur 32. Schwangerschaftswoche durchgeführt wurden, näher an der Wachstumskurve des kindlichen Schädels, als die späteren Messungen. Dies bedeutet also, daß nur bis zur 32. Schwangerschaftswoche recht genaue Messungen möglich sind.

5. Diskussion der Ergebnisse bei "Normalgeburten"

Messungen zwischen der 32. und 38. Schwangerschaftswoche lassen nur sehr ungenaue Ermittlungen des Geburtstermines zu. Dies ist unschwer an den in den Abbildungen 7a und 7b eingetragenen Meßergebnissen, die relativ weit von der Normalkurve entfernt liegen, zu erkennen.

Nicht ganz erklärlich scheint dagegen die große Genauigkeit zu sein, die man bei Messungen kurz vor der Geburt (38. bis 42. Schwangerschaftswoche) durchführt (in 62,8 % der während dieser Zeit kephalometrisch untersuchten Fälle konnte man mit einer Genauigkeit von $\pm$ 8 Tagen auf den Geburtstag schließen, wie die Abbildungen 6a,b und 7c zeigen). Vielleicht kann zur Begründung angeführt werden, daß die Wachstumskurve von Hofmann, Holländer und Weiser - an der man sich je orientierte - ab der 38. Schwangerschaftswoche beinahe assymptotisch verläuft, d.h. das Kopfwachstum ändert sich von der 38. Woche bis zum Geburtstermin, für den ein Durchmesser von 10 cm biparietal zugrunde gelegt wird, nur

noch um höchstens 5 mm. Bei allen Messungen also, die kurz vor Beendigung der Schwangerschaft durchgeführt wurden, hat man Schwierigkeiten - selbst bei genauester Messung des biparietalen Kopfdurchmessers - diesem Maß die genaue Schwangerschaftswoche zuzuordnen. Legt man also beispielsweise für einen biparietalen Kopfdurchmesser von 9,5 - 9,75 cm die 38. bis 39. Schwangerschaftswoche zugrunde, so ist damit zu rechnen, daß die Geburt normalerweise in den nächsten 8 Tagen erfolgt. - Die günstigen Ergebnisse sind zum größeren Teil aber auch wohl darauf zurückzuführen, daß von der Gesamtzahl der zwischen der 38. und 42. Woche durchgeführten Messungen ca. 60 Prozent bei Patienten durchgeführt wurden, die entweder schon mit gesprungener Blase oder mit beginnenden Wehen zur Untersuchung kamen und somit von vornherein als "am Termin" mit einem biparietalen Kopfdurchmesser von 10 cm bezeichnet wurden.

6. Auswertung der Messungen bei Früh- und Mangelgeborenen

Unter den 353 insgesamt ausgewerteten Fällen fanden sich 17 Frühgeborene sowie 21 Mangelgeborene, die, wie eingangs erwähnt wurde, hier gesondert ausgewertet werden sollen.

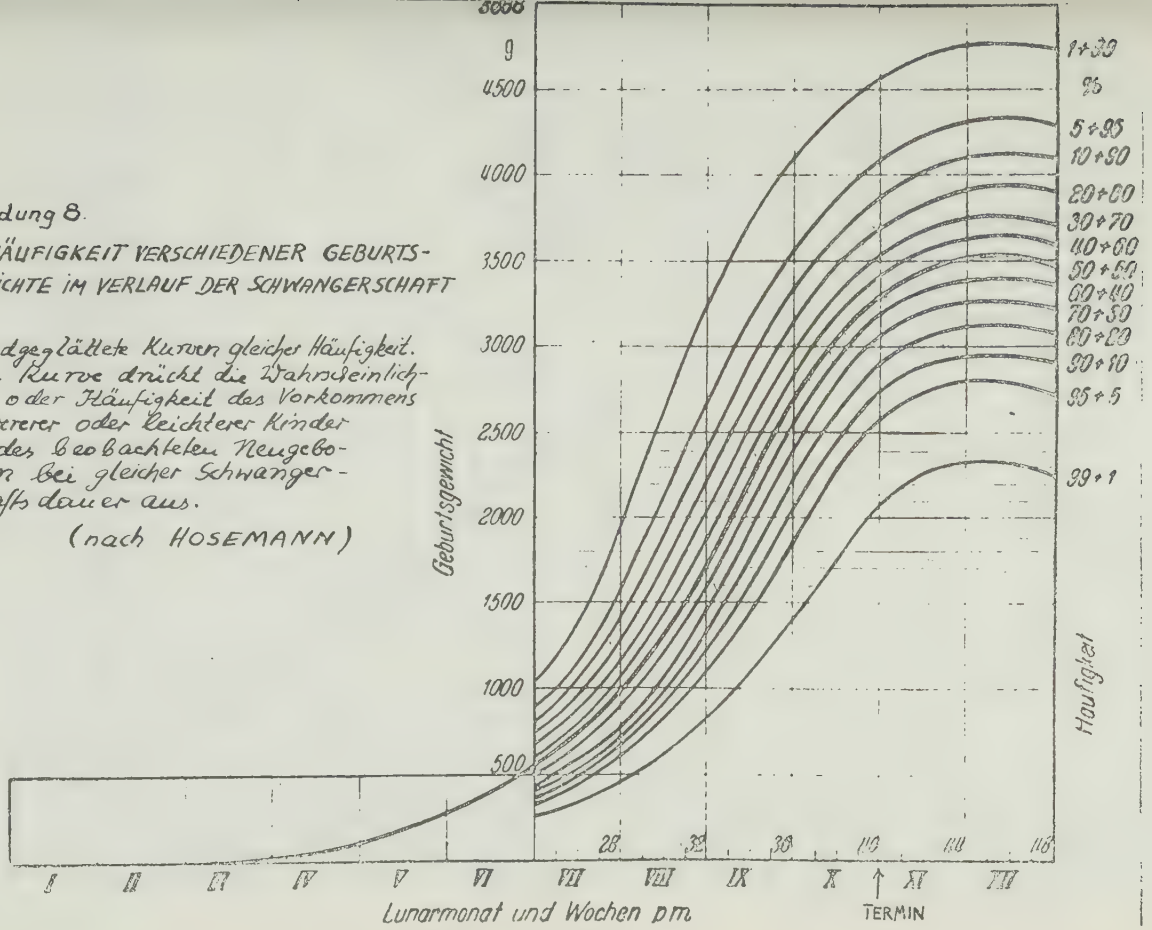
Zur genauen Differenzierung bzw. Abgrenzung eines frühgeborenen bzw. mangelgeborenen Kindes wurde die Hosemann'sche Kurve über die Häufigkeit verschiedener Geburtsgewichte im Verlauf der Schwangerschaft zu Hilfe genommen (Abb.8). Danach wurden als Frühgeborene jene Kinder gewertet, die bei ihrer Geburt ein Gewicht unter 2500 g aufwiesen sowie oberhalb der Zehner-Percentile lagen. Mangelgeborene sind dementsprechend alle unterhalb der Zehner-Percentile liegende Geburten.

Abbildung 8.

DIE HÄUFIGKEIT VERSCHIEDENER GEBURTS-GEWICHTE IM VERLAUF DER SCHWANGERSCHAFT

Landgeglättete Kurven gleicher Häufigkeit. Jede Kurve drückt die Wahrscheinlichkeit oder Häufigkeit des Vorkommens schwererer oder leichterer Kinder als des beobachteten Neugeborenen bei gleicher Schwangerschaftsdauer aus.

(nach HOSEMANN)



6.1. Erstellung zweier Wachstumskurven des kindlichen Schädels bei Frühgeborenen

Wenn man nun für die Geburtsgewichte jedes dieser frühgeborenen Kinder aus der Hosemann'schen Kurve (Abb.8) die entsprechende Schwangerschaftswoche ermittelt (ausgehend vom Durchschnittswert, der auf der 50iger Percentile abzulesen ist), so sieht man, daß diese um ± 2 Wochen mit der nach der letzten Regel errechneten Schwangerschaftswoche übereinstimmt, in der das Kind geboren wurde. Wäre dies nicht der Fall, d.h. würde die Abweichung mehr als -2 Wochen betragen, so läge sicherlich keine Früh-, sondern bereits eine Mangelgeburt vor.

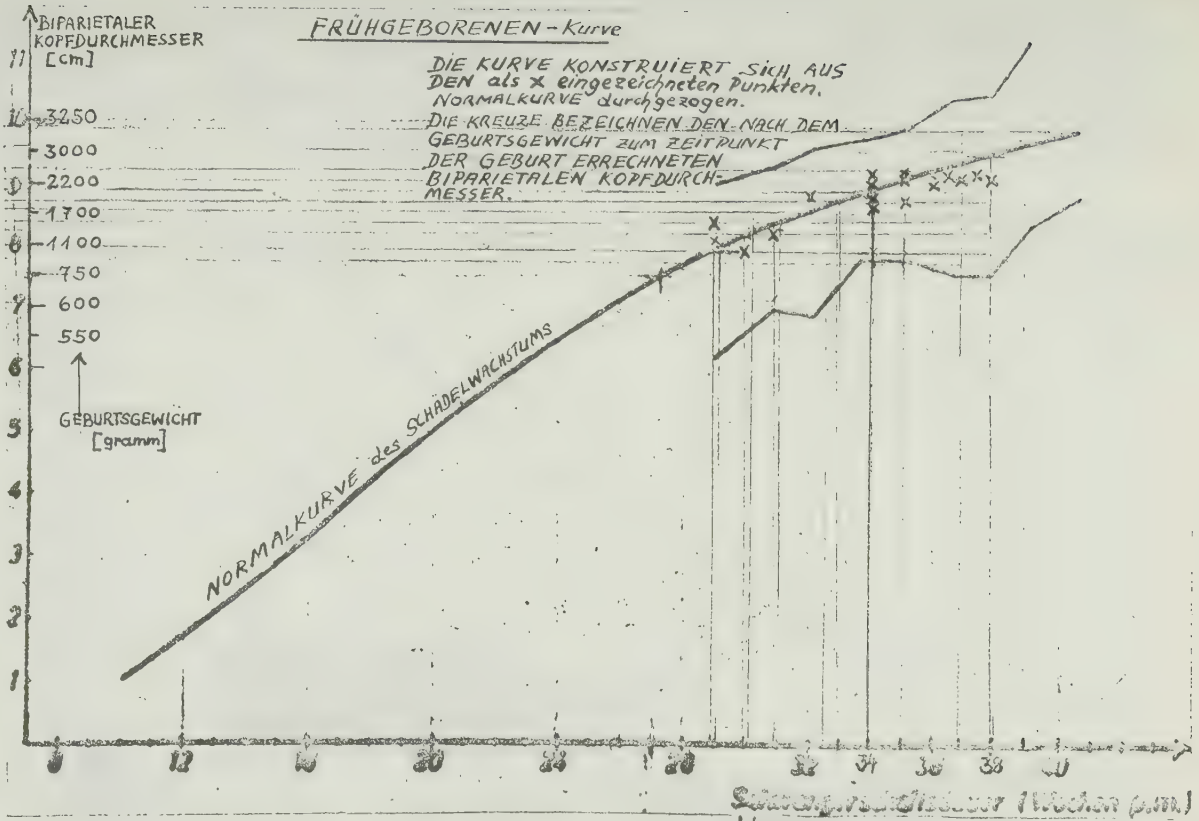
Da nun jeder Schwangerschaftswoche ein bestimmter Kopfdurchmesser entspricht, wie es die Wachstumskurve des kindlichen Schädels von Hofmann, Holländer und Weiser (Abb.3) (beim Normalgeborenen) zeigt, kann man eine entsprechende Kurve auch für früh- und mangelgeborene Kinder darstellen.

Dies soll hier für den biparietalen Kopfdurchmesser geschehen, wobei man sich an der Normalkurve orientiert.

Dabei wird so vorgegangen, daß auf der x-Achse die Schwangerschaftswoche, in der die Geburt erfolgte, aufgetragen wird. Auf der y-Achse sind die durchschnittlichen Geburtsgewichte (nach Hosemann) angegeben sowie die jedem dieser Gewichte entsprechenden biparietalen Kopfdurchmesser. (In der Hosemann'schen Kurve kann man aus dem Gewicht die Schwangerschaftswoche ablesen, und dann den entsprechenden biparietalen Kopfdurchmesser ermitteln).

Die auf Abbildung 9 neben der Normalkurve des Schädelwachstums eingezeichneten Kreuze (x) bezeichnen den theoretisch ermittelten biparietalen Durchmesser, der zum Geburtsgewicht passen würde.
(Geburtsgewicht Hosemann'sche Kurve Schwangerschaftswoche biparietaler Kopfdurchmesser). (Aus Gründen der besseren Anschaulichkeit werden in den folgenden Abbildungen nur die Meßpunkte, nicht aber die Kurven selbst - von denen im nachfolgenden Text vereinfacht gesprochen wird - eingezeichnet).

ABBILDUNG 9


FRÜHGEBORENEN-Kurve
BIPARIETALER KOPFDURCHMESSER [cm]
DIE KURVE KONSTRUIERT SICH AUS DEN als x eingezeichneten Punkten.
NORMALKURVE durchgezogen.
DIE KREUZE BEZEICHNEN DEN NACH DEM GEBURTSGEWICHT ZUM ZEITPUNKT DER GEBURT ERRECHNETEN BIPARIETALEN KOPFDURCHMESSER.
3250
3000
2200
1700
1100
750
600
550
GEBURTSGEWICHT [gramm]
NORMALKURVE des SCHÄDELWACHSTUMS
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
12
16
20
24
28
32
34
36
38
40
Schwangerschaftswoche (p.m.)
WOCHE p.m. in der das FRÜHGEBORENE ausgetragen wurde.

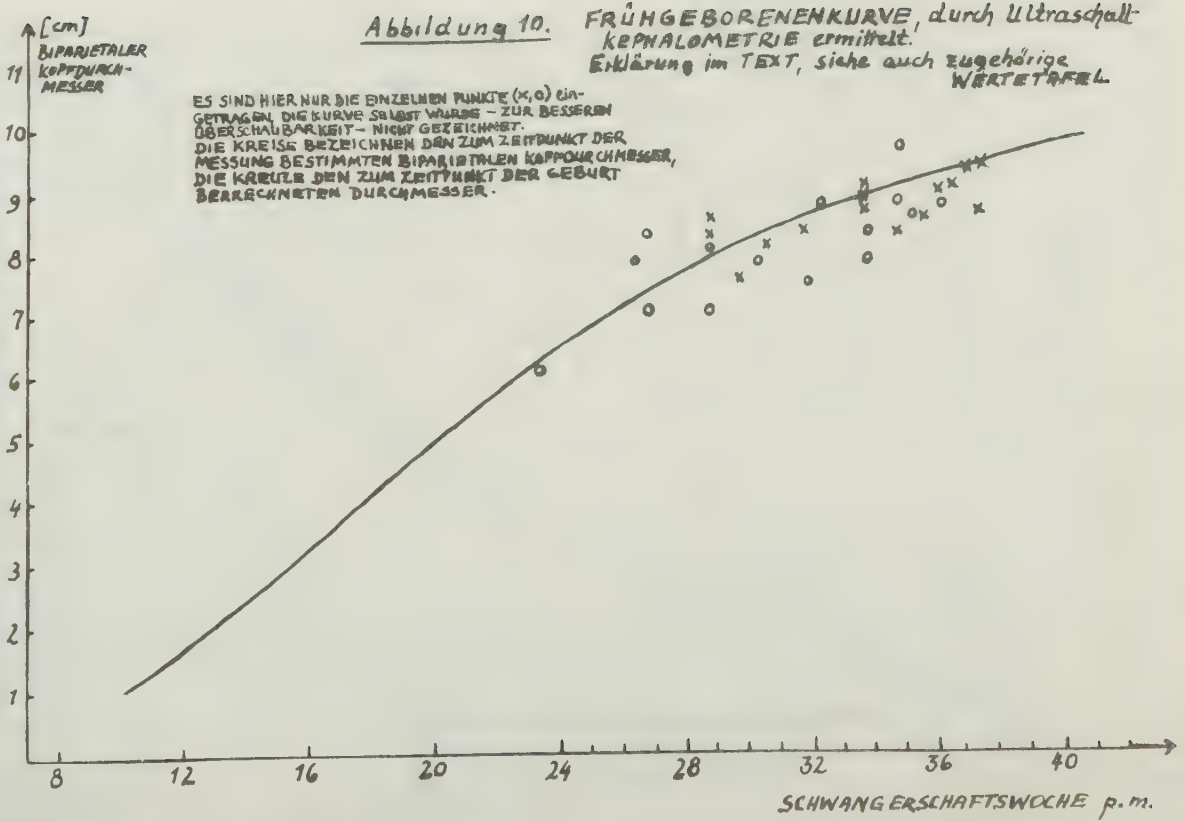


Abbildung 10. FRÜHGEBORENENKURVE, durch Ultraschall-KEPHALOMETRIE ermittelt.
Erklärung im TEXT, siehe auch zugehörige WERTETAFEL.
[cm]
BIPARIETALER KOPFDURCHMESSER
ES SIND HIER NUR DIE EINZELNEN PUNKTE (x,o) EINGETRAGEN, DIE KURVE SELBST WURDE – ZUR BESSEREN ÜBERSCHAUBARKEIT – NICHT GEZEICHNET.
DIE KREISE BEZEICHNEN DEN ZUM ZEITPUNKT DER MESSUNG BESTIMMTEN BIPARIETALEN KOPFDURCHMESSER, DIE KREUZE DEN ZUM ZEITPUNKT DER GEBURT BERECHNETEN DURCHMESSER.
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
8
12
16
20
24
28
32
36
40
SCHWANGERSCHAFTSWOCHE p.m.

a	b	c	d	e	f	g
SCHWANGERSCHAFTSWOCHE, IN DER DAS KIND – BEZOGEN AUF DIE LETZTE REGEL – GEBOREN WURDE (ALS × IN DER ABBILDUNG)	GEBURTS-GEWICHT [gramm]	DEM GEBURTSGEWICHT ENTSPRECHENDE SCHWANGERSCHAFTSWOCHE (NACH HOSEMANN)	DIFFERENZ zwischen der dem GEBURTSGEWICHT ENTSPRECHENDEN GEBURTSWOCHE (SPALTE c) und GEBURTSWOCHE, BEZOGEN AUF DIE LETZTE REGEL (SPALTE a)	DIFFERENZ zwischen der durch ULTRASCHALLMESSUNG ERMITTELTEN SCHWANGERSCHAFTSWOCHE (SPALTE f) und GEBURTSWOCHE, BEZOGEN AUF DIE LETZTE REGEL (SPALTE a)	SCHWANGERSCHAFTSWOCHE IN DER DAS KIND AUF GRUND DER ULTRASCHALLMESSUNG GEBOREN WURDE. (MIT DEN AUF DEN GEBURTSTERMIN WEITERGERECHNETEN BIPAR. KOPFDURCHMESSERN AUS SPALTE g) (ALS × IN DER ABBILDUNG)	MESSUNGSZEITPUNKT (= SCHWANGERSCHAFTSWOCHE BEZÜGLICH DER LETZTEN REGEL) MIT DEM DABEI ERMITTELTEN BIPARIETALEN KOPFDURCHMESSER (in cm) und der entsprechenden – nach der NORMALKURVE ermittelten – SCHWANGERSCHAFTSWOCHE. (ALS ○ IN DER ABBILDUNG)
29	1450	31	+2	+3 bis 4	32/33	26/27 = 8 [cm] ≙ 30. WOCHE
29	1210	29/30	+1/2	+2	31	29 = 8–8,5 ≙ 31
30	1080	29	−1	−2 bis 3	27/28	29 = 7 ≙ 26/27
31	1130	30	−1	−1	30	27 = 7 ≙ 26
32	1950	33/34	+1 bis 2	−1	31	27 = 7 ≙ 26
34	1700	32/33	−1 bis 2	−1/2	33/34	30/31 = 8 ≙ 30
34	1950	33/34	−1/2	+5	39	27 = 8,5 ≙ 32
34	2230	34/35	+1/2	±0	34	23/24 = 6 ≙ 23/24
34	2450	35/36	+1 bis 2	+1 bis 2	35/36	32/33 = 9 ≙ 34
35	1800	33	−2	−4	31	32 = 7,5 ≙ 28
35	2310	35	±0	+6	41	35 = 11 ≙ 41
35	2350	35	±0	−4	31	34 = 8 ≙ 30
36	2190	34/35	−1 bis 2	−3 bis 4	32/33	35/36 = 8,5 ≙ 32
36/37	2450	35/36	−1	−1 bis 2	35	36/37 = 9 ≙ 35
37	2350	35	−2	−1 bis 2	35/36	34 = 8,5 ≙ 32
37/38	2480	35/36	−2	±0	37/38	35 = 9 ≙ 35
38	2400	35/36	−2 bis 3	±0	38	35 = 9 ≙ 35

Tabelle zur Abbildung 9

FRÜHGEBURTEN

Tabelle zur Abbildung 10

Die Kreise auf der zu Abbildung 9 deckungsgleichen Abbildung 10 bedeuten die mit Ultraschall gemessenen biparietalen Durchmesser, die in der Regel 4 bis 14 Wochen vor der erfolgten Frühgeburt gemessen wurden. Die auf Abb. 10 dargestellten Kreise bezeichnen diejenigen biparietalen Durchmesser, die - ein normales Kopfwachstum vorausgesetzt - aus den als Kreise dargestellten biparietalen Durchmessern bis zur Geburt entstanden wären und mit großer Wahrscheinlichkeit zu diesem Zeitpunkt gemessen worden wären. Für diese Darstellung (Abb.10) wird Transparentpapier benutzt, um mit der nach dem Geburtsgewicht ermittelten Kurve (Abb.9) (bzw. den einzelnen Punkten im Koordinatenkreuz) vergleichen zu können.

6.1.1. Vergleich der ermittelten "Frühgeborenen"-Kurven

Wie aus beiden Kurven zu ersehen ist, sind die Abweichungen von der Normkurve gering, und betragen für jeden einzelnen ermittelten Punkt - wenn man von den wenigen offensichtlich fehlerhaften Messungen absieht - nicht mehr als 2 Schwangerschaftswochen.

Beim Vergleich der als Kreuze eingezeichneten Punkte der Abbildungen 9 und 10, wird deutlich, daß sich diese - auf unterschiedlichem Wege ermittelten Punkte - nahezu decken. Die Kurven beider Abbildungen (die man sich durch die eingezeichneten Punkte hindurch konstruiert denken muß), entsprechen also im wesentlichen der Normkurve, brechen aber - wie bei Frühgeburten zu erwarten - bei der 38. Schwangerschaftswoche ab.

6.2. Erstellen zweier Wachstumskurven des kindlichen Schädels bei "Mangelgeborenen"

Entsprechende Kurven werden nun für Mangelgeburten aufgestellt, wobei im einzelnen genauso vorgegangen wird, wie oben.
So erhält man die Abbildungen 11 und 12.

6.2.1. Vergleich und Aussage der ermittelten "Mangelgeborenen-Kurven"

Obwohl die Mehrzahl der in Abbildung 11 und Abbildung 12 eingezeichneten Kreise und Kreuze deutlich unterhalb der Normalkurve liegt, ergeben sich doch für einige der ermittelten Punkte in der Abbildung 12 deutliche Abweichungen. Diese resultieren aus Ultraschall-Fehlmessungen bei Steißgeburten sowie aus Messungen, die während der 32. bis 38. Schwangerschaftswoche durchgeführt wurden. Auf den Seiten 18 bis 22 wurde bereits darauf hingewiesen, daß in diesem Zeitraum nur ungenaue Ultraschallmessungen möglich sind.

Wenn man diese Tatsache bei der Auswertung berücksichtigt, so ist aus beiden Kurven deutlich zu ersehen, daß die Zunahme des biparietalen Kopfdurchmessers von mangelentwickelten Kindern im Verlauf der letzten Schwangerschaftswochen wesentlich geringer ist als bei Normal- und Frühgeborenen. Dies war zu erwarten, bedenkt man doch, daß diese Kinder mit mangelhaften oder fehlenden Reifezeichen ausgetragen werden.

So hat diese Kurve denn auch praktische Bedeutung insofern, als man nun auch für Mangelgeburten - falls man die Mangelentwicklung - aus einer Diskrepanz zwischen Kopfdurchmesser einerseits und Schwangerschaftswoche bezüglich letzter Regel andererseits - bei einer Ultraschallmessung rechtzeitig erkennt - eine Aussage über den etwaigen Geburtstermin machen kann.

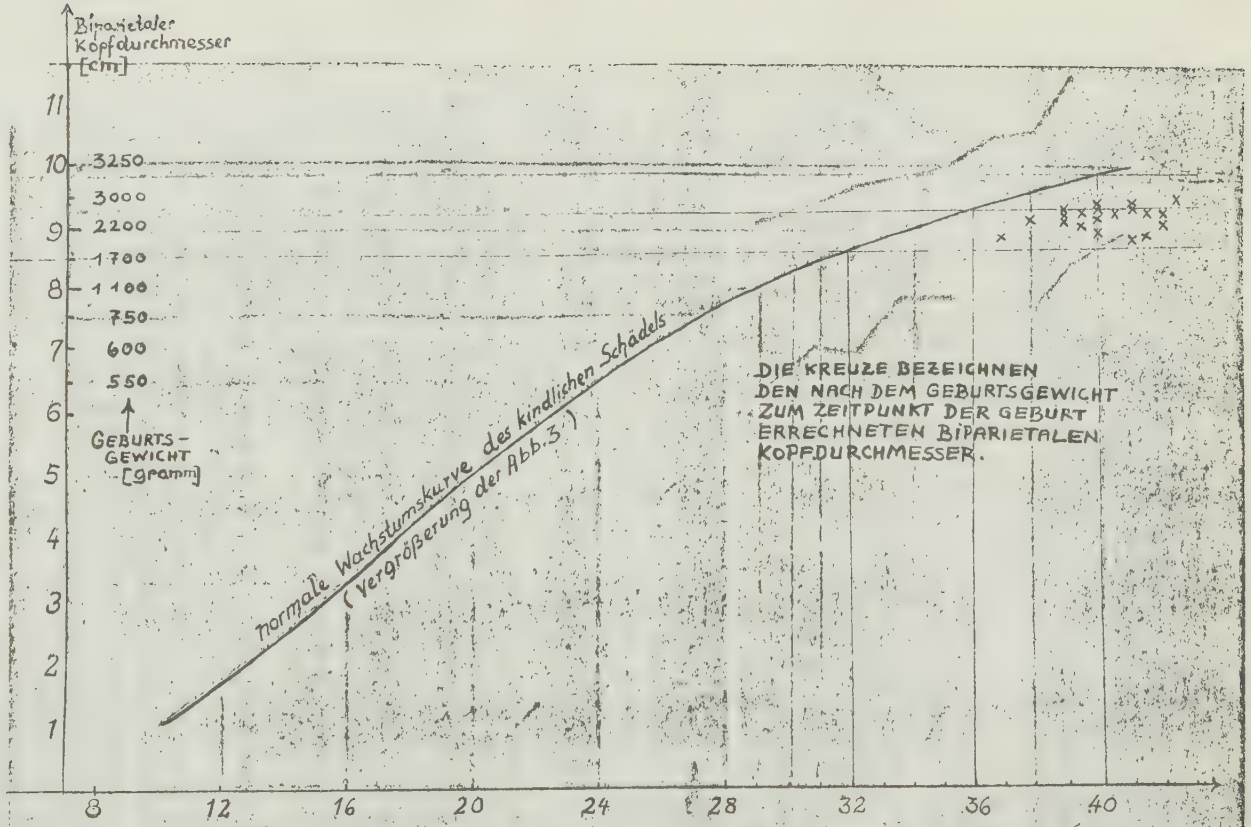
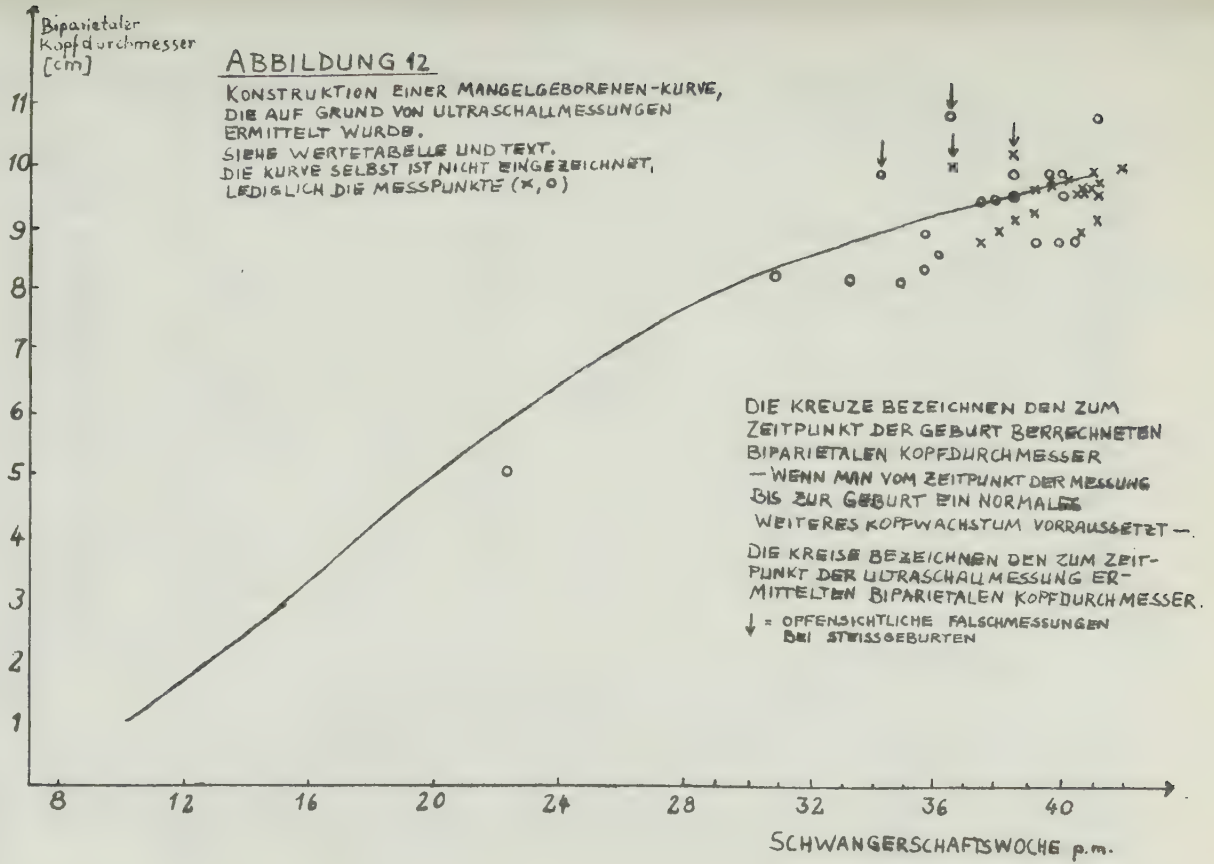


Abbildung 11. Konstruktion einer MANGELGEBORENEN-Kurve, die auf GRUND des Geburtsgewichtes ermittelt wurde. SIEHE WERTETABELLE und TEXT.
Zur besseren Übersicht sind lediglich die Werte als x eingezeichnet.


Biparietaler Kopfdurchmesser [cm]
ABBILDUNG 12
KONSTRUKTION EINER MANGELGEBORENEN-KURVE, DIE AUF GRUND VON ULTRASCHALLMESSUNGEN ERMITTELT WURDE. SIEHE WERTETABELLE UND TEXT. DIE KURVE SELBST IST NICHT EINGEZEICHNET, LEDIGLICH DIE MESSPUNKTE (×, o)
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
8
12
16
20
24
28
32
36
40
SCHWANGERSCHAFTSWOCHE p.m.
DIE KREUZE BEZEICHNEN DEN ZUM ZEITPUNKT DER GEBURT BERECHNETEN BIPARIETALEN KOPFDURCHMESSER — WENN MAN VOM ZEITPUNKT DER MESSUNG BIS ZUR GEBURT EIN NORMALES WEITERES KOPFWACHSTUM VORRAUSSETZT —.
DIE KREISE BEZEICHNEN DEN ZUM ZEITPUNKT DER ULTRASCHALLMESSUNG ERMITTELTEN BIPARIETALEN KOPFDURCHMESSER.
↓ = OFFENSICHTLICHE FALSCHMESSUNGEN BEI STEISSGEBURTEN

a	b	c	d
SCHWANGERSCHAFTSWOCHE, IN DER DAS KIND – BEZOGEN AUF DIE LETZTE REGEL – GEBOREN WURDE (ALS × IN DER ABBILDUNG)	GEBURTSGEWICHT [gramm]	DEM GEBURTSGEWICHT ENTSPRECHENDE SCHWANGERSCHAFTSWOCHE (NACH HOSEMANN)	DIFFERENZ zwischen der dem GEBURTSGEWICHT ENTSPRECHENDEN GEBURTSWOCHE (SPALTE c) und GEBURTSWOCHE, BEZOGEN AUF DIE LETZTE REGEL (SPALTE a)
38	2350	35	−3
39/40	2500	35/36	−4
39	2500	35/36	−3 bis 4
39	2300	35	−4
37	2000	33/34	−3 bis 4
40	2100	34	−6
40	2260	35	−5
39/40	2440	35/36	−4
42	2470	35/36	−6 bis 7
41/42	2000	33/34	−8
39/40	2200	34/35	−5
41	2720	36/37	−4 bis 5
42/43	2760	37	−5 bis 6
41	1800	33	−8
41/42	2530	35/36	−6
40/41	2510	35/36	−5
39	2600	36	−3
40	2610	36	−4
39	2650	36	−3
41	2600	36	−5
40	2700	36/37	−3 bis 4

Tabelle zu Abbildung 11

e	f	g
DIFFERENZ zwischen der durch ULTRASCHALLMESSUNG ERMITTELTEN SCHWANGERSCHAFTSWOCHE (SPALTE f) und GEBURTSWOCHE, BEZOGEN AUF DIE LETZTE REGEL (SPALTE a)	SCHWANGERSCHAFTSWOCHE IN DER DAS KIND AUF GRUND DER ULTRASCHALLMESSUNG GEBOREN WURDE. (MIT DEN AUF DEN GEBURTSTERMIN WEITERGERECHNETEN BIPAR. KOPFDURCHMESSERN AUS SPALTE g) (ALS × IN DER ABBILDUNG)	MESSUNGSZEITPUNKT (= SCHWANGERSCHAFTSWOCHE BEZÜGLICH DER LETZTEN REGEL) MIT DEM DABEI ERMITTELTEN BIPARIETALEN KOPFDURCHMESSER (in cm) und der entsprechenden — nach der NORMALKURVE ermittelten — SCHWANGERSCHAFTSWOCHE. (ALS ○ IN DER ABBILDUNG)
−5	33	35 =8 cm ≙30. WOCHE
−5 bis 6	34	39/40=8,5-9≙34
+1 bis 2	40/41	39 =10 ≙40/41
−4	35	36 =8-8,5≙32
+3 bis 4	40/41	37 =11 ≙40/41
	Steißgeburt	
±0	40	40 =10 ≙40
−1	39	38/39=9,5 ≙37/38
−1	38/39	39 =9,5 ≙38
−2 bis 3	39/40	33/34=8 ≙30
−6 bis 7	35	40/41=8,5-9≙34
−3 bis 4	36	36/37=8,5 ≙33
−2 bis 3	38/39	22/23=5 ≙20
−2	40/41	39 =9,5 ≙37
−7	34	41 =8,5-9≙34
−1	40/41	41/42=11 ≙40/41
±0	40/41	40/41=10 ≙40/41
+4	43	34/35=10 ≙39
	Steißgeburt	
±0	40	36 =9 ≙36
−1	38	38 =9,5 ≙37
−3	38	40/41=9,5 ≙37/38
+1	41	31 =8-8,5≙32

Tabelle zu Abbildung 12

MANGELGEBURTEN

7. Diskussion der Ergebnisse bei Früh- und Mangelgeburten

Ultraschallmessungen des kindlichen Schädels bei Früh- und Mangelgeborenen lassen verständlicherweise - unter Zugrundelegung der normalen Wachstumskurve - keine genaue Ermittlung des Geburtstermines zu, da die Geburt oft unvorhersehbar vor dem "Termin" einsetzt, oder zwar (nach der Naegele'schen Berechnung) am "Termin" stattfindet, aber mit fehlenden oder mangelhaften Reifezeichen der Neugeborenen einhergeht.

Früh- und Mangelgeborene unterliegen somit auch in ihrem Schädelwachstum eigenen Gesetzmäßigkeiten, die in den Abbildungen 9 bis 12 dargestellt wurden.

Wie die Abbildungen 9 und 10 zeigen, verläuft die Frühgeborenen-Wachstumskurve des intrauterinen biparietalen Schädeldurchmessers - wenn man sich durch die ermittelten Punkte eine Kurve konstruiert denkt - wie die Normalkurve, bricht aber bei der 38.Woche ab. Dabei soll vorausgesetzt werden, daß auch - hier nicht durchgeführte - im ersten Schwangerschaftsdrittel erfolgte Ultraschallmessungen nahe an der Normalkurve liegende Meßwerte ergeben.

Für das Erstellen dieser Wachstumskurve war es unerheblich, ob man die Punkte - wie in Abb.9 - über das Geburtsgewicht ermittelte, oder ob man sie durch Ultraschallkephalometrie - wie in Abb.10 - erhielt. Die auf beiden Wegen erhaltenen Punkte waren nahezu deckungsgleich, so daß auch in beiden Fällen die gleiche "Frühgeborenen-Kurve" entstand.
Man darf daher folgern, daß die hier durchgeführten Ultraschallmessungen zuverlässige Meßwerte ergeben haben.

Auch bei den Mangelgeburten zeigen die Abbildungen 11 und 12, daß die durch die eingezeichneten Punkte zu konstruierenden Kurven etwa den gleichen Verlauf haben.

Im Vergleich zur Normalkurve ist ersichtlich, daß die Zunahme des biparietalen Kopfdurchmessers mangelentwickelter Kinder im Verlauf der letzten Schwangerschaftswochen wesentlich geringer ist als bei Normal- und Frühgeborenen.

Sollte man also im Verlaufe der Schwangerschaft einer Patientin erkennen, daß eine offensichtliche Diskrepanz zwischen der nach der letzten Regel errechneten Schwangerschaftswoche und dem Reifegrad des Kindes besteht, so darf angenommen werden, daß eine Mangelentwicklung vorliegen könnte. Um den Geburtstermin eines solchen Kindes annähernd bestimmen zu können, müßte man sich an der obigen "Mangelgeborenen-Kurve" orientieren.

8. Zusammenfassung

Es wurden die mit einem Ultraschallgerät durchgeführten kephalometrischen Messungen der Feten von 353 schwangeren Frauen ausgewertet - unter dem Aspekt der Ermittlung des voraussichtlichen Geburtstermines.

Dabei zeigte sich, daß man die geringsten Abweichungen vom tatsächlichen Geburtstermin dann bekommt, wenn die Messungen zwischen der 18. und 32. Schwangerschaftswoche durchgeführt werden (Abweichungen um plus/minus 8 Tage = 54,7 %), während Messungen zwischen der 32. und 38. Schwangerschaftswoche sehr ungenaue Ergebnisse (Abweichung um plus/minus 8 Tage nur in 28 %) mit überwiegend großen Abweichungen von mehr als 22 Tagen vom Geburtstermin (44 %) ergaben. Gute Ergebnisse (Abweichung um plus/minus 8 Tage = 62,8 %) wurden auch erzielt, wenn die Ultraschallmessung kurz vor der Geburt (ab 38.Woche), bei Patientinnen mit beginnenden Wehen oder schon gesprungener Blase, stattfand.

Aus den Meßergebnissen bei 17 Früh- sowie 21 Mangelgeborenen wurden Wachstumskurven bezüglich des biparietalen Kopfdurchmessers angefertigt. Diese Kurven wurden jeweils sowohl unter Zugrundelegung des Geburtsgewichtes, als auch unter Zugrundelegung der Ultraschallmessung angefertigt. Es zeigte sich, daß sich sowohl bei den Frühgeburten als auch bei den Mangelgeburten die jeweiligen Kurven entsprechen.

9. Literaturverzeichnis

(1) in: Die Werke des Hippokrates. Die hippokratische Schriftensammlung in neuer deutscher Übersetzung. Teil 16, herausgegeben von Dr. med. Richard Kapferer, Hippokrates Verlag, GmbH, Stuttgart/Leipzig 1936.

(2) in: Martius, Lehrbuch der Geburtshilfe, Stuttgart 1971, 7. Auflage.

(3) KNAUS: Die periodische Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit des Weibes, Wien 1935.

(4) KNAUS: Die Physiologie der Zeugung des Menschen, 3. Auflage, 1950. Verlag Wilhelm Mandrich/Wien.

(5) KNAUS: Die wahre Dauer der menschlichen Schwangerschaft, Wilhelm Mandrich Verlag, Wien 1970.

(6) STIEVE, H.: "Die parazyklischen Ovulationen", in: Der Einfluß des Nervensystems auf Bau und Tätigkeit der Geschlechtsorgane des Menschen. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1952.

(7) in: Käser, Friedberg, Ober, Thomson u. Zander, "Gynäkologie und Geburtshilfe", Bd. II, Thieme Verlag, Stuttgart 1967, S. 293 Geburtshilfliche Röntgendiagnostik von U.Borell und J.Fernström.

(8) KRATOCHWIL, A.: Ultraschalldiagnostik in Geburtshilfe und Gynaecologie, Thieme Verlag, Stuttgart 1968.

(9) LEKSELL, L.: Echo-encephalography. I. Detection of intracranial complications, following head injury. Acta chir. scand. 110: 301 (1955/56)

(10) BUSCHMANN, W.: Grundlagen, Methodik und Aussagesicherheit der Ultraschalldiagnostik am Auge (Referat). Ultraschall-Arbeitstagung Ophtal. Münster 1966.

(11) EFFERT, S.; ERKENS, H. und GROSSE-BROCKHOFF, F.: Über die Anwendung des Ultraschall-Echoverfahrens in der Herzdiagnostik. Dtsch. med. Wschr. 82: 1253

(12) DONALD, J.; Mac VICAR, J. and BROWN, T.G.: Investigation of abdominal masses by pulsed ultrasound. Lancet 1: 1188 (1958)

(13) DONALD, J.: Ultrasonic echo sounding in obstetrical. Amer. J. Obstet. Gynec. 93: 935 (1965)

(14) WILLOCKS, J.; DONALD, J.; DUGGAN, T.C. and DAY, N.: Foetal cephalometry by ultrasound. J. Obstet. gynaec. brit. Cwlth. 71: 11 (1964).

(15) SUNDÈN, B.: On the diagnostic value of ultrasound in obstetrics and gynaecology. Acta Obstet. Gynec. scand. XLIII, Suppl. 6 (1964).

(16) SUNDÉN, B.: Ultrasound in the diagnosis of twins and hydramnions. J. obstet. gynaec. brit. Cwlth. 72: 952 (1965).

(17) THOMPSON, H.E.; HOLMES, J.H.; GOTTESFELD, K.R. and TAYLOR, E.S.: Fetal development as determined by ultrasonic pulse echo techniques. Amer. J. Obstet. gynec. 92: 44 (1965).

(18) HOSEMANN, H.: Schwangerschaftsdauer und Kopfumfang des Neugeborenen. In: Arch. f. Gynäk. 176 (1948) S. 443.

(19) ZANGEMEISTER, W.: Tafeln zur Altersbestimmung der Frucht, Stuttgart 1912.

(20) ZANGEMEISTER, W.: Studien über die Schwangerschaftsdauer und die Fruchtentwicklung. Arch. Gyn. 107, 405 (1917).

(21) HOSEMANN, H.: Schwangerschaftsdauer und Neugeborenengröße und Schwangerschaftsdauer und Neugeborenengewicht. In: Arch. Gyn. 176 (1948) S. 591.

(22) HOFFMANN, D.; HOLLÄNDER, H.J. und WEISER, W.: Über die geburtshilfliche Bedeutung der Ultraschalldiagnostik. In: Gynaecologia 164: 24-36 (1967).

(23) Siemens AG: Ultraschall-Bildgerät Vidoson

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. med. H. Hoffbauer für die Überlassung des Themas und seine fachliche Unterstützung zu danken.

Lebenslauf

Ich, Gerd Reiner Herrmann, wurde am 13. Oktober 1942 als Sohn des Bauingenieurs Erich Herrmann und seiner Ehefrau Luise, geb. Hasenclever, in Linz/Österreich geboren. Von 1949 bis 1953 besuchte ich in Detmold die Grundschule, von 1953 bis 1964 das mathematisch-naturwissenschaftliche Gymnasium, Leopoldinum II, in Detmold.

Im März 1964 erlangte ich mit dem Abitur die Hochschulreife.

Vom April 1964 bis zum März 1966 leistete ich Militärdienst bei der Bundeswehr.

Am 20.5.1966 wurde ich an der medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin immatrikuliert. Nach dem Wintersemester 1966/67 legte ich das Vorphysikum, nach dem Sommersemester 1968 das Physikum ab. Während der klinischen Semester studierte ich bis auf das Sommersemester 1969 (in Düsseldorf) weiterhin in Berlin.

Am 31. Juli 1972 bestand ich das medizinische Staatsexamen.